

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-193485

(43)公開日 平成11年(1999)7月21日

(51)Int.Cl.⁸

C 25 D 1/02

識別記号

F I

C 25 D 1/02

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全6頁)

(21)出願番号

特願平9-361516

(22)出願日

平成9年(1997)12月26日

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(71)出願人 596176242

アドバンストスペーステクノロジー株式会
社

福岡県北九州市戸畠区中原新町2-1 北
九州テクノセンタービル702号

(72)発明者 橋本 こずえ

東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷229番地 石
川島播磨重工業株式会社瑞穂工場内

(74)代理人 弁理士 志賀 正武 (外1名)

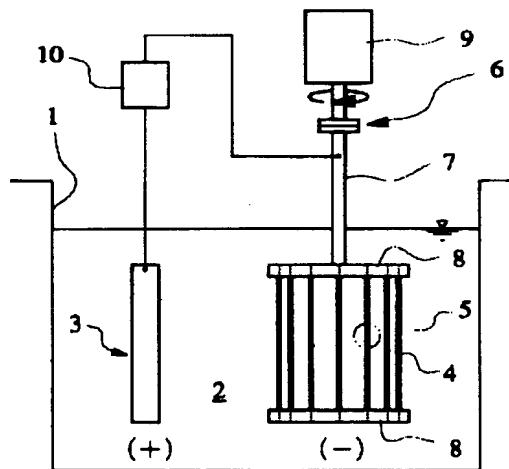
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 細孔チューブの製造方法

(57)【要約】

【課題】 従来の引き抜き加工により製造されたフィードチューブは、内面精度に乏しく、加工されたフィードチューブ全体に対して実際に使用可能な部分が少なく、歩留まりが悪い。

【解決手段】 芯材の表面に金属被膜を形成し、形成された金属被膜を残して芯材を除去することにより細孔チューブを形成するフィードチューブの製造方法を採用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 芯材の表面に金属被膜を形成し、形成された金属被膜を残して芯材を除去することにより細孔チューブを形成することを特徴とする細孔チューブの製造方法。

【請求項2】 前記芯材に、表面に導電体の被膜を形成した樹脂線を使用し、該樹脂線を引き抜いて除去することを特徴とする請求項1記載の細孔チューブの製造方法。

【請求項3】 前記芯材にアルミワイヤを使用し、該アルミワイヤを溶解して除去することを特徴とする請求項1記載の細孔チューブの製造方法。

【請求項4】 前記芯材を負極端子で保持し、該負極端子と正極端子とをそれぞれ電解液を湛える電解メッキ槽に浸漬し、両極間を通電状態とともに負極端子を電解液中で回転させながら電気鋳造し、前記芯材の表面に金属被膜を形成することを特徴とする請求項1、2または3記載の細孔チューブの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、細孔チューブの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ロケットや人工衛星等の推進装置において、ヒドラジン等の推進薬を流通させるフィードチューブには、耐熱性に優れ、断面形状がいずれの箇所においても同一であり、しかも内面精度の高いものが要望されている。

【0003】 従来フィードチューブは、次のような引き抜き加工により製造されていた。まず、フィードチューブの素材となる金属の塊りを管状に成形し、管の一端を、所望のフィードチューブの外径に等しい小孔に通して引き抜いていく。これにより金属の塊りが内側に孔を残しつつ細められ、フィードチューブへと成形される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の引き抜き加工により製造されたフィードチューブについては、以下のような問題点があった。

(1) 引き抜き加工の特性として内面精度に乏しく、実際の使用に耐え得る内面の状態を満足する部分を選定するために、加工されたフィードチューブについて内面精度の検査や選別作業が必要となる。しかも、加工されたフィードチューブの中から実際に使用可能であるとして選別される部分が少なく、歩留まりが非常に悪い。

(2) 引き抜き加工された棒状のフィードチューブを実際に推進装置に取り付けるため、フィードチューブに曲げ加工を施して目的の形状に変形させるが、曲げ加工等を行うことにより内側空間の断面形状が偏平する等して不均一な歪みを発生し、フィードチューブ内を流れる推進薬の流量特性が悪化、不安定化する恐れがある。

【0005】 本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、上記フィードチューブに代表されるような細孔チューブについて、内面精度が高く、かつ曲げ加工によっても内側空間の断面形状に不均一な歪みを発生しにくいその製造方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するための手段として、芯材の表面に金属被膜を形成し、この金属被膜を残して芯材を除去することにより細孔チューブを形成するという製造方法を採用する。

【0007】 芯材には表面に導電体の被膜を形成した樹脂線やアルミワイヤを使用するのが望ましい。なお、樹脂線の場合には芯材を引き抜いて除去する方法を採用し、アルミワイヤの場合には芯材を溶解して除去する方法を採用することが望ましい。

【0008】 なお、樹脂線、アルミワイヤにかかわらず芯材の表面に金属被膜を形成するには、芯材を負極端子で保持し、該負極端子と正極端子とをそれぞれ電解液を湛える電解メッキ槽に浸漬し、両極間を通電状態とともに負極端子を電解液中で回転させながら電気鋳造する方法がある。

【0009】

【発明の実施の形態】 本発明に係る細孔チューブの製造方法の第1実施形態を図1ないし図4に示して説明する。本発明は、特に人工衛星のスラスタエンジン用フィードチューブ(細孔チューブ)を製造するための方法である。この製造方法は、芯材に対して電気鋳造を行い、芯材の表面に金属被膜を形成する工程(以下、電気鋳造工程とする)と、電気鋳造がなされた芯材について、金属被膜を残してこの芯材を除去する工程(以下、芯材除去工程とする)と、芯材が除去されることで得られるフィードチューブ、もしくは金属被膜を形成すべき芯材を所定の形状に変形させる工程(以下、変形加工工程とする)とを備えている。

【0010】 電気鋳造工程には、図1に示す電気鋳造装置を使用する。この電気鋳造装置には、電解ニッケルメッキ槽1と、この電解ニッケルメッキ槽1に湛えられた電解液2に浸漬される正極3と、芯材4を通電可能な状態として保持するとともにこの芯材4を電解液2に浸漬させた状態で支持する負極5とが具備されている。さらに負極5には、芯材4を電解液2中で回転させる回転機構6として、一端が電解液2に浸漬された状態で回転可能に支持された回転軸7と、この回転軸7の一端に、長さ方向に離間して設けられた一对の円板状の回転治具8、8とが設けられている。回転治具8の周縁には、両回転治具8、8間に芯材4を張架して支持する芯材支持部8aが等間隔を空けて複数設けられている。回転軸7の他端にはこれを回転させる駆動モータ9が接続されており、回転軸7は駆動モータ9に対して着脱可能となっている。また、正負両極間に電圧負荷手段10が設け

られている。

【0011】続いて、フィードチューブを製造するための各工程について説明する。なお、ここでは芯材4に樹脂線を使用する。

【1. 導電体被膜形成工程】所定の長さに切断された棒状の芯材を回転治具8、8に取り付けた後、図2に示すように無電解ニッケルを含有する電解液を湛える槽（以下、無電解ニッケルメッキ槽とする）11に浸漬して所定の時間放置し、芯材4の表面に図3(a)に示すように無電解ニッケルメッキの第1金属被膜（導電体被膜）12を形成する。

【0012】【2. 電気鋳造工程】芯材4の表面に第1金属被膜12が形成されたことを確認したら回転軸7を無電解ニッケルメッキ槽11から取り出す。次いでこの回転軸7を駆動モータ9に装着し、芯材4を電気鋳造装置の負極5として図1に示すように電解ニッケルメッキ槽1に浸漬させたうえで正負両極間を通電状態とする。さらに、通電開始と同時に回転機構6を作動させて芯材4を電解液2中で回転させながら所定の時間放置し、負極5である芯材4の表面に図3(b)に示すように第1金属被膜12の上から電解ニッケルメッキの第2金属被膜13を形成する。

【0013】【3. 芯材除去工程】第1金属被膜12、第2金属被膜13を合わせた金属被膜14が所定の厚さになったことを確認したら通電を停止し、芯材4を電解ニッケルメッキ槽1から取り出して回転治具8から取り外す。そして、表面に金属被膜14が形成された芯材4を図4に示す芯材除去治具に取り付ける。この芯材除去治具は、芯材4の表面に形成された金属被膜14の一端を把持して固定する固定部15と、固定された金属被膜14の一端から突出する芯材4の側方に芯材4に当接するよう配置された巻取りローラ16とが具備されたものであり、芯材4の一端を巻取りローラ16に巻き取らることで金属被膜14から芯材4を除去する。

【0014】【4. 変形加工工程】芯材14が除去された後に残った管状の金属被膜14について、被膜の形成状態が不均一な両端部分を切断、除去するとともに残った部分を所定の長さに切断して棒状のフィードチューブを得る。そして、このフィードチューブに曲げ加工を施すことにより、最終的にスラスタエンジン用の部品として所定の形状を有するフィードチューブを得る。

【0015】上記の製造方法を採用すれば、芯材4を保持した負極5を電解液2中で回転させながら電気鋳造を行うことにより、第2金属被膜13の厚さを均一に仕上げることができる。また、電気鋳造の転写特性によりフィードチューブの内面に芯材の表面性状が転写されるので、表面性状が平滑な素材を芯材4として使用することで内面精度の高いフィードチューブを得ることができる。これにより、製品の歩留まりを向上させることができる。

【0016】なお、本実施形態における電気鋳造装置では、芯材4を取り付けた回転軸7を回転させる機構を備えるが、これに替えて芯材4のみを回転させる機構、もしくは芯材4を回転させながらさらに回転軸7をも回転させる機構を備えるように構成してもよい。

【0017】次に、本発明に係るフィードチューブの製造方法の第2実施形態を説明する。なお、芯材には樹脂線を使用する。

【1. 導電体被膜形成工程】第1実施形態と同様に、所定の長さに切断された棒状の芯材4を回転治具8、8に取り付けた後、無電解ニッケルメッキ槽11に浸漬して所定の時間放置し、芯材4の表面に無電解ニッケルメッキの第1金属被膜12を形成する。

【0018】【2. 電気鋳造工程】芯材4の表面に第1金属被膜12が形成されたことを確認したら回転軸7を無電解ニッケルメッキ槽11から取り出す。次いでこの回転軸7を駆動モータ9に装着し、芯材4を電気鋳造装置の負極5として電解ニッケルメッキ槽1に浸漬させたうえで正負両極間を通電状態とする。さらに、通電開始と同時に回転機構6を作動させて芯材4を電解液2中で回転させながら所定の時間放置し、負極5である芯材4の表面に第1金属被膜12の上から電解ニッケルメッキの第2金属被膜13を形成する。

【0019】【3. 変形加工工程】第1金属被膜12、第2金属被膜13を合わせた金属被膜14が所定の厚さになったことを確認したら通電を停止し、芯材4を電解ニッケルメッキ槽1から取り出して回転治具8から取り外す。そして、金属被膜14が必要とするフィードチューブの形状となるように芯材4に対して曲げ加工を施す。

【0020】【4. 芯材除去工程】曲げ加工が施された芯材4を図示しない熱処理装置に入れて加熱し、金属被膜14を残して樹脂線である芯材4を引き抜いて除去することにより、最終的にスラスタエンジン用の部品として所定の形状を有するフィードチューブを得る。

【0021】上記の製造方法を採用すれば、第1実施形態と同様に電気鋳造の転写特性を活かして内面精度の高いフィードチューブを得ることができ、製品の歩留まりを向上させることができる。

【0022】また、電気鋳造の後、金属被膜14とともに芯材4を変形させることにより、内側空間の偏平が防止されるので、従来の方法と比較して製品の加工精度を格段に高めることができ、フィードチューブとして推進薬の安定した流量特性を得ることができる。

【0023】樹脂線を芯材4として使用することにより、内側空間の偏平が防止されるだけでなく、金属被膜14の曲げ加工が容易に行えるので、曲げ加工における作業性を向上させることができる。

【0024】金属被膜14を残し芯材4のみを引き抜いて除去することにより、曲げ加工が施されたフィードチ

ユーブの形状を損うことなく、芯材4の除去を容易に行なうことができる。

【0025】次に、本発明に係るフィードチューブの製造方法の第3実施形態を説明する。ここでは芯材にアルミワイヤを使用する。

【1. 変形加工工程】所定の長さに切断されたアルミワイヤ製の芯材に曲げ加工を施し、電気鋳造に先んじてスラスタエンジン用フィードチューブの形状に合わせて変形させる。

【0026】【2. 電気鋳造工程】変形させた芯材を回転治具に取り付け、次いでこの回転軸を駆動モータに装着し、芯材を電気鋳造装置の負極として電解ニッケルメッキ槽に浸漬させたうえで正負両極間を通電状態とする。さらに、通電開始と同時に回転機構を作動させて芯材を電解液中で回転させながら所定の時間放置し、芯材の表面に金属被膜を形成する。

【0027】【3. 芯材除去工程】金属被膜が所定の厚さになったことを確認したら通電を停止し、芯材を電解ニッケルメッキ槽から取り出して回転治具から取り外す。そして、金属被膜が形成された芯材を化学処理槽に入れ、金属被膜を残してアルミニウムである芯材を溶解させることにより、最終的にスラスタエンジン用の部品として所定の形状を有するフィードチューブを得る。

【0028】上記の製造方法を採用すれば、第1実施形態と同様に電気鋳造の転写特性を活かして内面精度の高いフィードチューブを得ることができ、製品の歩留まりを向上させることができる。

【0029】また、電気鋳造の前に、必要とするフィードチューブの形状に合わせてあらかじめ芯材を変形させておくことにより、内側空間の偏平が防止されるので、従来の方法と比較して製品の加工精度を格段に高めることができ、フィードチューブとして推進葉の安定した流量特性を得ることができる。

【0030】アルミワイヤを芯材として使用することにより、電気鋳造に先んじて芯材を変形させておくことが容易に可能である。

【0031】金属被膜を残し、芯材のみを溶解させて除去することにより、曲げ加工が施されたフィードチューブの形状を損うことなく、芯材の除去を行うことができる。

【0032】なお、第1、第2、第3のいずれの実施形態においても、芯材の太さ、金属被膜を形成する金属の種類、その金属被膜の厚さを適宜変更することによって、材質や形状の異なるフィードチューブを製作することができます。

【0033】また、第1、第2実施形態においては、芯材4の表面に導電体被膜を形成する手段として無電解ニッケルメッキによる金属被膜の形成を行ったが、導電体被膜の形成手段はこれに限るものではない。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、細孔チューブの製造方法として、芯材の表面に金属被膜を形成し、該金属被膜を残して芯材を除去することにより細孔チューブを形成すれば、電気鋳造の転写特性により細孔チューブの内面に芯材表面の性状が転写されるので、表面性状が平滑な素材を芯材として使用することで内面精度の高い細孔チューブを得ることができる。これにより、製品の歩留まりを向上させることができる。さらに、芯材の太さならびに金属被膜の厚さを適宜変更することで、所望のサイズの細孔チューブを製作することも可能である。

【0035】芯材の表面に金属被膜を形成した後、必要とする細孔チューブの形状に合わせて金属被膜とともに芯材を変形させ、この金属被膜を残して芯材を除去することにより、内側空間の偏平が防止されるので、棒状の細孔チューブに曲げ加工を施す従来の方法と比較して製品の加工精度を格段に高めることができる。この細孔チューブをスラスタエンジン用フィードチューブとして使用すれば推進葉の安定した流量特性を得ることができる。

【0036】金属被膜とともに芯材を変形させ、この金属被膜を残して芯材を除去する場合、表面に導電体の被膜を形成した樹脂線を芯材として使用することにより、内側空間の偏平が防止されるので、曲げ加工における作業性を向上させることができる。

【0037】この場合、金属被膜を残し、芯材のみを容易に引き抜き除去することにより、曲げ加工が施された細孔チューブの形状を損うことなく、芯材の除去を容易に行なうことができる。

【0038】あらかじめ芯材を変形させておき、電気鋳造によって形成された金属被膜を残して芯材を除去する場合には、アルミワイヤを芯材として使用することにより、電気鋳造に先んじて芯材を変形させておくことが容易に可能である。樹脂線を芯材としてあらかじめ所望の形状に変形させる場合には、樹脂線に前もって導電体の金属被膜を変形保持可能な厚さに形成しておくことで、同様の効果が得られる。

【0039】この場合、金属被膜を残し、芯材のみを溶解させて除去するか、引き抜き除去することにより、曲げ加工が施された細孔チューブの形状を損うことなく、芯材の除去を容易に行なうことができる。

【0040】芯材を負極端子で保持し、該負極端子と正極端子とをそれぞれ電解液を湛える電解メッキ槽に浸漬し、両極間を通電状態とするとともに負極端子を電解液中で回転させながら電気鋳造し、前記芯材の表面に金属被膜を形成することにより、金属被膜の厚さを均一に仕上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る細孔チューブの製造方法に使用する電気鋳造装置を示す説明図である。

【図2】 芯材を無電解ニッケルメッキ槽に浸漬した状

態を示す説明図である。

【図3】 芯材の表面に形成される金属被膜の状態を示す説明図である。

【図4】 本発明に係る細孔チューブの製造方法に使用する芯材除去治具を示す概略構成図である。

【符号の説明】

- 1 電解ニッケルメッキ槽
- 2 電解液
- 3 正極
- 4 芯材
- 5 負極

6 回転機構

7 回転軸

8 回転治具

9 駆動モータ

10 電圧負荷手段

11 無電解ニッケルメッキ層

12 第1金属被膜（導電体被膜）

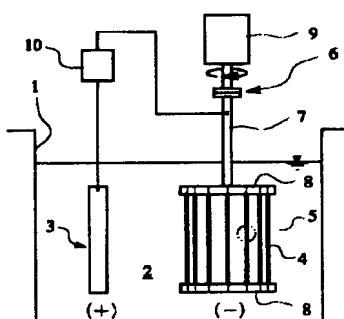
13 第2金属被膜

14 金属被膜

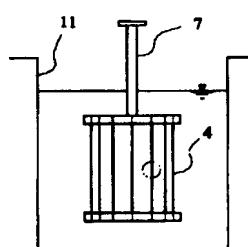
10 15 固定部

16 巻取りローラ

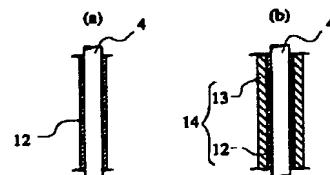
【図1】



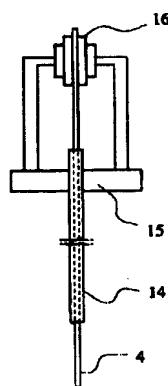
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72) 発明者 飯原 重保

東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷229番地 石
川島播磨重工業株式会社瑞穂工場内

(72) 発明者 石橋 利幸

福岡県北九州市戸畠区中原新町2-1 北
九州テクノセンタービル702号 アドバン
ストスペーステクノロジー株式会社内

(72)発明者 川俣 三緒
福岡県北九州市戸畠区中原新町2-1 北
九州テクノセンタービル702号 アドバン
ストスペーステクノロジー株式会社内

Partial English Translation

[0010] In the process of electrocasting, instrument of electrocasting is used, as is shown in Fig.1.

This electrocasting instrument is provided with electric nickel plating tank 1, anode 3, soaked by electrolysis liquid which is preserved by electric nickel plating tank 1, and cathode 5 holding wick materials 4 in the state of leading electric current, and in the state of being soaked by electrolysis liquid 2.

Moreover, cathode 5 is provided with rotational axis 7, held in rotationable condition, and soaked by electrolysis liquid, and with a pair of disk shaped rotationable jig 8, 8, designed in separated state with each other along the direction of the length of rotational axis 7 at their edges, and constructs rotational mechanism 6 for making wick material 4 rotates in electrolysis liquid 2.

Plural holding parts 8a, holding wick materials 4 at straight state between rotational jig 8, 8 around rotational axis 7, are equipped at the position of equal intervals.

Another edge of rotational axis 7 is connected with driving motor 9, and rotational axis 7 is set up so as being able to fixing to driving motor 9 and taking of driving motor 9.

The means 10 for bearing voltage is set up between anode and cathode.